

壊れやすい試料へ電気接触するためのソフトプローブ

Soft Probe for Electric Contact to Fragile Specimens

物材機構¹ ○吉武 道子¹

NIMS¹, °Michiko Yoshitake¹

E-mail: yoshitake.michiko@nims.go.jp

AFM において非破壊測定とみなされている弾性変形領域の圧力を、AFM のような精密な制御無しに目視で調整できるプローブを開発した。このソフトプローブを用いると、5 層グラフェン膜のような非常に薄い膜を破壊せずに電気特性測定や電圧印加を行うことができる。また、電極の蒸着やペーストの塗布による試料の汚染がないので、電気特性測定に用いた試料をそのまま他の手法による測定に用いることができる[1,2]。金属電極を蒸着により形成すると蒸着金属が試料内部に潜り込んでしまう SAM 膜やポーラスな試料でも、開発したソフトプローブを用いれば電極金属が試料内部に潜り込む心配はない。Fig. 1 にソフトプローブの外観写真を示す。この例では、直径 0.1 mm の W ワイヤをヘアピン状に加工した先端に、直径約 700 μm の Au 半球が溶着されている。

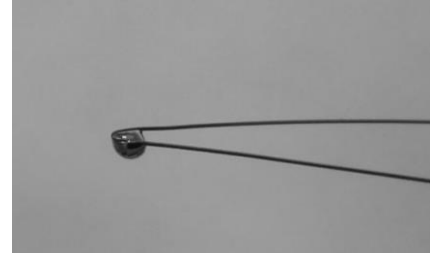


Fig. 1 A photo of a soft probe

コンタクトさせたい試料のサイズが小さくプローブ球が大きいと視野が邪魔されるという声があり、今回、W ワイヤや Au 半球のサイズのバリエーションを増やすことを試みた。プローブ球の大きさは、W ワイヤ先端に仕込む Au 線の太さと長さで制御可能である。ただし、Au 線があまりに細くなるとすぐに切れて仕込みができないので、現在直径 180 μm 程度が最小サイズである。このサイズになると W ワイヤが視界を邪魔するので W ワイヤの細線化が必要であるが、W ワイヤを細くするとばね定数が小さくなりソフトプローブの試料への押し付け圧が低下する。そのため、ワイヤを短くする必要がある。断面が直径 d の円で長さ L の片持ち梁のばね定数は、ヤング率を E として下記のように書ける。本プローブは 2 本の梁で支える形なので圧力は半分になり、ばね定数はこの式の 2 倍の値になる。この式を基に試料に合わせて Au 半球の径と W ワイヤの太さと長さを調整することで、幅広い試料に対応が可能である。現在、直径 0.05 μm の W ワイヤで試作している。なお、本ソフトプローブは、市販のプローバーで通常の針状の探針と交換して脱着可能な設計となっている。

$$\kappa = \frac{3E}{L^3} \times \frac{\pi d^4}{64} = \frac{3\pi E d^4}{64 L^3}$$

[1] Michiko Yoshitake, Shinjiro Yagyu, Toyohiro Chikyow, e-J. Surf. Sci. Nanotech. 13 (2015) 307-311.

[2] 吉武道子、柳生進二郎、知京豊裕、特許第 6408257 号